

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1931

PAR

Edouard-Charles CHEVILLARD

Né le 4 avril 1885, à Puiseaux (Loiret)

SUR L'ACTION DES GAZ ASPHYXIANTS CHLORÉS CHEZ LE CHEVAL

JURY { *Président :* M. DESGREZ, Professeur à la Faculté de Médecine.
 { *Assesseurs :* { M. ROBIN, } Professeurs à l'École Nationale
 { M. MAIGNON, } Vétérinaire d'Alfort.

PARIS

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

—
1931

THÈSE
pour le
DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1931

PAR

Edouard-Charles CHEVILLARD

Né le 4 avril 1885, à Puiseaux (Loiret)

SUR L'ACTION DES GAZ ASPHYXIANTS CHLORÉS CHEZ LE CHEVAL

JURY { *Président :* M. DESGREZ, Professeur à la Faculté de Médecine,
 { *Assesseurs :* { M. ROBIN, } Professeurs à l'École Nationale
 { M. MAIGNON, } Vétérinaire d'Alfort.

PARIS

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

—
1931

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE

Directeur : M. E. NICOLAS

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, Inspecteur général
honoraire des Ecoles Vétérinaires, P.-J. CADIOT, H. VALLÉE

PROFESSEURS ET CHARGÉS DE COURS

	MM.
Anatomie descriptive des animaux domestiques.....	BRESSOU.
Physiologie, thérapeutique générale.....	MAIGNON.
Physique et Chimie médicales, toxicologie, pharmacie.....	NICOLAS.
Parasitologie et maladies parasitaires, clinique; Zoologie....	HENRY.
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique; sémilogie et propédeutique, jurisprudence.....	ROBIN.
Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique; anatomie chirurgicale, médecine opératoire et ferrure	COQUOT.
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique; médecine opératoire, obstétrique.....	LESBOUYRIES.
Pathologie générale et microbiologie, maladies microbiennes et police sanitaire, clinique.....	PANISSET.
Histologie et embryologie, anatomie pathologique; autopsies..	PETIT.
Zootéchnie et économie rurale.....	DECHAMBRE.
Agronomie, botanique et hygiène; matière médicale.....	DECHAMBRE et HENRY.
Industrie et contrôle des produits d'origine animale.....	VERGE.

Professeur agrégé : M. LESBOUYRIES.

Chef de travaux agrégé : M. SIMONNET.

Chefs de travaux : MM. MONVOISIN, MOUSSU (R.), BRION.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent
que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont
présentées, doivent être considérées comme propres à leurs
auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation,
ni improbation.



A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE

A MA FEMME

A LA MEMOIRE DE MON ANCIEN MAITRE ET AMI

HENRI SCHEIN

de l'Institut Pasteur de Nhatrang

A MONSIEUR LE SENATEUR DONON

A MONSIEUR LE COLONEL HAUET

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DESGREZ

A MESSIEURS LES PROFESSEURS ROBIN

ET MAIGNON

ET A TOUS MES ANCIENS MAITRES DE L'ECOLE
D'ALFORT

A MONSIEUR LE VETERINAIRE-PRINCIPAL

LELOUET

A MONSIEUR LE VETERINAIRE-MAJOR

CHATELAIN

ET A TOUS MES CAMARADES D'INDOCHINE

A TOUS MES CAMARADES D'INDOCHINE
ET DU SERVICE SANITAIRE VETERINAIRE
DE LA SEINE

INTRODUCTION

PLAN D'ETUDE

Le travail que nous présentons au jugement de nos Maîtres peut paraître un peu démodé et nullement d'actualité. Peut-être!... Cependant, ces temps derniers il nous arrivait d'au-delà de nos frontières, des rives du Rhin et même d'ailleurs encore, certain cliquetis d'armes qu'il est bien difficile de confondre avec le souffle harmonieux d'un rameau d'olivier.

En tous cas, ce sujet, à défaut d'autres qualités, a au moins celle d'avoir été vécu. Comme beaucoup, nous avons souffert des gaz asphyxiants, mais nous avons surtout été à même d'observer leurs effets sur de nombreux chevaux. Des confrères ont pu faire des constatations semblables aux nôtres; un tout petit nombre d'entre eux ont publié le résultat de leurs observations. C'est dire que la question choisie par nous, si elle n'est pas complètement neuve et inédite, n'a pourtant fait l'objet que d'un nombre restreint de travaux. Notre contribution personnelle, dans cette question, a principalement porté :

1° Sur la différence de sensibilité des chevaux vis-à-vis des gaz chlorés asphyxiants comparée à celle de l'homme et les raisons plausibles que l'on peut en donner;

2° Sur la Symptomatologie, c'est-à-dire sur les signes morbides présentés par les animaux qui ont subi l'action de ces gaz;

3° Sur les altérations anatomiques macroscopiques relevées à l'autopsie des sujets qui ont succombé;

4 ° Sur les perfectionnements qu'il conviendra d'apporter aux « masques » pour les rendre plus pratiques et protéger d'une façon plus efficace nos animaux.

C'est en nous inspirant des notes que nous avons prises pendant la guerre que nous avons rédigé ces chapitres. Notre étude n'a pas la prétention de contredire les publications antérieures faites sur le même sujet, mais plutôt de les compléter.

D'autres études relatives, par exemple, *aux lésions histologiques* ont pu être poursuivies dans des laboratoires suffisamment outillés pour mener à bien des recherches aussi délicates; on conçoit facilement qu'elles n'étaient pas à la portée du vétérinaire praticien d'unité combattante, toujours placé dans des conditions peu favorables à des examens aussi minutieux.

Nous avons divisé notre mémoire en neuf chapitres, où se trouvent résumés :

I. — L'historique et l'emploi des gaz nocifs comme « matériel chimique de guerre ».

II. — La classification des principaux produits toxiques utilisés pendant la Grande Guerre de 1914-

1918; la nature et les propriétés des gaz dont les effets ont fait l'objet de nos observations personnelles, c'est-à-dire *l'oxychlorure de carbone* et de ses dérivés les *chloroformiates de méthyle chlorés*.

III. — Les procédés employés pour lancer et faire arriver ces gaz chlorés au contact des animaux et leur façon d'agir sur le milieu ambiant.

IV. — *Les signes morbides* que l'on peut constater chez les chevaux qui ont subi leurs atteintes;

V. — *Les altérations anatomiques* produites dans les divers organes et tissus.

VI. — *Le pronostic* qu'il convient de porter chez les animaux gazés par l'oxychlorure de carbone et les chloroformiates de méthyle chlorés.

VII. — *Les mesures prophylactiques* qu'il faut appliquer pour éviter l'action nocive de ces gaz chez les chevaux de l'armée et *le traitement* à faire suivre aux animaux atteints.

VIII. — *La relation des observations* qui nous sont personnelles sur ce même sujet.

IX. — *Les conclusions*, que nous croyons devoir formuler, relatives au sujet que nous traitons.

I. — HISTORIQUE DE L'EMPLOI DES GAZ NOCIFS COMME « MATERIEL CHIMIQUE DE GUERRE »

Remarquons que ce ne sont pas les Allemands qui ont utilisé pour la première fois les gaz asphyxiants dans la guerre. L'idée n'était pas nouvelle. Si l'on consulte l'ouvrage du moine Thévet intitulé *Cosmographie* paru en 1575, on y voit une belle gravure représentant des guerriers indiens du Canada fuyant sous d'épaisses vagues de fumée; quelques-uns sont inanimés, d'autres cherchent à se protéger en se couvrant la bouche avec la main. L'auteur traduit les effets de ces gaz de la façon suivante qu'il décrit dans la langue de l'époque que nous respecterons.

« Pour se fortifier, ils (les guerriers) ont force fagots, fassines, pièces et rameaux de boys de cèdre, tout gressé de gresse de loup-marin et autres poissons, et quelques compositions venimeuses et voyant leurs ennemys, tâchent de se tourner contre le vent et le mettre à leur adversaire en face. Et lors ils mettent le feu en ces fagots desquels sort une fumée si épaisse, noire et dangereuse à sentir tant par la puanteur des matières de poissons mixtionnés qui sont en ces fagots que plusieurs en sont *suffoqués* » (1).

(1) Extrait du livre : Jacques Cartier, édité par la librairie Plon 1931.

Notons cependant que l'usage de tels procédés de défense ou d'attaque ne paraît pas s'être généralisé dans les nombreuses guerres qui ont eu lieu depuis le xvi^e siècle jusqu'en 1915, à notre connaissance tout au moins, de sorte que l'on peut dire que l'étude scientifique de l'effet des gaz dits asphyxiants ou suffocants n'a vraiment été faite que pendant la dernière guerre. Certes, on pourrait trouver dans les livres classiques anciens et même modernes de pathologie médicale vétérinaire (Lafosse, Zundel, Cadéac, etc.) des passages qui se rapportent à l'action des gaz délétères sur l'appareil respiratoire des animaux. Ainsi le professeur Cadéac, dans l'étude des broncho-pneumonies par corps étrangers, note que « les inhalations de vapeur d'acide chlorhydrique et de chlore, de fumées d'incendie, exercent sur les bronches une action irritante et traumatique, suivie de la formation de noyaux inflammatoires lobulaires disséminés ou confluent dans les deux poumons ».

De même nos traités de Toxicologie (Stourbe) ou de Thérapeutique (Kauffmann) vétérinaires ne disent que quelques mots des effets du chlore sur la muqueuse respiratoire et encore toutes ces notions restent bien élémentaires.

Au cours de la Grande Guerre l'emploi systématique de gaz toxiques fut noté pour la première fois en avril 1915, dans la région d'Ypres (Belgique), secteur de Langemarck. Depuis les attaques par ce procédé se sont succédées de part et d'autre avec des fortunes diverses : au début, les effets furent terrifiants, mais,

par la suite, des moyens de défense très efficaces furent mis en œuvre et atténuèrent dans de grandes proportions les pertes occasionnées parmi les combattants.

A l'origine, les fantassins des tranchées furent surtout atteints. Plus tard l'adversaire ayant une expérience plus complète, lui permettant de mieux profiter du terrain et des conditions atmosphériques, put gêner les nôtres sur une zone plus étendue. C'est alors que nos chevaux eurent à souffrir à leur tour et qu'il fallut les protéger d'abord, les soigner ensuite.

Dans ces conditions, les vétérinaires du front ont observé de multiples cas d'intoxication par les gaz de combat. Mais à la même époque les publications sur ce sujet sont pour ainsi dire inexistantes. Même parcimonie dans les périodiques de médecine humaine. Et cette carence est d'autant plus remarquable que, dans les deux médecines, les travaux sur les blessures de guerre sont nombreux. On peut invoquer comme raison très légitime, le désir de ne pas éclairer l'adversaire sur les effets d'un de ses moyens d'attaque les plus puissants; et cela nous explique, du même coup, pourquoi la littérature étrangère est aussi pauvre que la nôtre sur cette question.

La première étude que nous trouvons dans nos journaux vétérinaires est due à Hill. Parue en 1916 dans *The Veterinary Journal*, elle fut analysée l'année suivante dans la *Revue Générale de Médecine Vétérinaire*. Les observations de l'auteur anglais ont été faites sur des chevaux intoxiqués par du chlore.

En 1917, François faisait une communication à la Société Centrale de Médecine Vétérinaire sur les effets de gaz suffocants chez le cheval. Mais la nature de ces gaz n'est pas précisée, et le masque utilisé comme moyen de défense n'est pas décrit.

A notre connaissance, tout au moins, ce sont les deux seules publications parues en France, pendant la guerre, sur la question des gaz asphyxiants.

En Allemagne, selon les journaux suisses, la *Berlinertierärztliche Wochenschrift* a rapporté plusieurs cas d'intoxication par nos obus à gaz.

F. Muller, Prosen et Ehrlich relatent plusieurs observations décrivant les symptômes et les lésions constatés, de même que les traitements mis en œuvre. Bohme et Knobbe ont noté des manifestations analogues et utilisé des moyens thérapeutiques de même nature.

Après la fin des hostilités, des articles dont la publication avait été différée par la censure paraissent dans plusieurs de nos journaux. C'est ainsi qu'en 1919, trois mémoires sont imprimés dans le même numéro du Recueil d'Alfort. Le premier est dû à *Plantureux*; il comprend des notes cliniques très intéressantes, mais l'auteur ne précise pas quel gaz toxique a produit les troubles morbides qu'il fait connaître; le second, rédigé par *Quentin*, est une revue complète des différents gaz utilisés pendant la guerre et des accidents qu'ils ont causés; enfin, le troisième se rapporte à un masque protecteur utilisé par *Mennerat*.

La même année (1919), Chatelain, dans la *Revue*

Générale et Berton à la Société Centrale de Médecine vétérinaire, relatent des observations de chevaux touchés par l'ypérite, gaz qui n'a aucun rapport avec l'étude que nous poursuivons, mais qui a fait l'objet de la thèse de Delrieu (1926).

Dans les années qui suivent, les travaux sur cette question se font de plus en plus rares. Nous signaleront l'étude présentée en 1922 par Marcenac à la Société Centrale. Cette communication probablement très documentée et parlant des différents gaz employés, n'a malheureusement pas été publiée in-extenso et, de ce fait, nous est d'un enseignement assez faible. Même remarque à propos des travaux de Davesne adressés à l'Académie Vétérinaire en 1930.

Enfin, pour terminer cette revue un peu rapide, nous dirons que le professeur Bressou a publié, en 1926, dans la *Revue Vétérinaire*, le texte d'une remarquable conférence faite à la Section vétérinaire de l'Ecole de perfectionnement des Officiers de réserve de la 17^e région, véritable mise au point de ce qui était connu, à cette date, sur l'action des différents gaz utilisés dans la dernière guerre.

II. — CLASSIFICATION DES PRINCIPAUX PRODUITS TOXIQUES UTILISES AU COURS DE LA DERNIERE GUERRE PENDANT LES ANNEES 1915, 1916, 1917, 1918

NATURE ET PROPRIÉTÉS DE L'OXYCHLORURE DE CARBONE ET DE SES DÉRIVÉS, LES CHLOROFORMIATES DE MÉTHYLE CHLORÉS (OU PALITES)

Plus de sept cents gaz nocifs ont été l'objet d'études particulières faites en Allemagne dans le but de les utiliser comme gaz de combat. Sur ces 700 gaz, soixante-dix environ furent retenus; une vingtaine seulement ont été employés couramment.

On les a classés différemment, selon leurs propriétés chimiques et d'après leurs effets physiologiques.

Nous nous rallierons à ce dernier mode de classification plus conforme à l'objet de notre thèse.

Quentin reconnaît :

1° *Les gaz suffocants ou asphyxiants*, en majorité à base d'oxychlorure de carbone ou de ses dérivés les chloroformiates de méthyle chlorés (palites);

2° *Les gaz lacrymogènes* : bromure de benzyle, bromacétone méthylcétone bromée;

3° *Les gaz vésicants* (gaz moutarde), qui ont un effet caustique intense, sur la peau et les muqueuses et sont représentés par le sulfure d'éthyle bichloré.

Marcenac adopte la classification suivante :

1° *Gaz toxiques* : oxychlorure de carbone ou Phosgène;

2° *Gaz irritants* :

a) Lacrymogènes, bromure de benzyle et de xylyle, bromacétones, chloropicrine, chlorure de phenyl carbylamine;

b) Sternutatoires (arsines chlorées, bromées, ou cyanées).

3° *Gaz suffocants* : chlore, chloroformiates de méthyle chlorés (ou palites).

4° *Gaz vésicants* : sulfure d'éthyle dichloré (ou ypérite).

Le savant belge Sillevaerts et le chimiste français Le Wita, dans des études plus récentes, groupent les gaz de combat de la façon suivante :

Les lacrymogènes : bromacétone, xillilbromid qui agissent sur les muqueuses de l'œil.

Les sternutatoires : ex.: la diphénylmonochlorarsine, qui porte ses effets sur la muqueuse des premières voies respiratoires; elle appartient à la classe des arsines (à base d'arsenic).

Les suffocants : chlore, brome, oxychlorure de carbone ou phosgène, et ses dérivés les chloroformiates de méthyle chlorés ou palites, l'acroleine, gaz qui, la plupart du temps, déterminent des lésions variables en intensité, pouvant amener la mort, s'ils sont inhalés à doses massives ou pendant longtemps.

Les vésicants : dont le sulfure d'éthyle dichloré (ypérite), ou gaz moutarde, est le plus dangereux. Ils

agissent sur toutes les muqueuses et sur la peau en passant à travers les vêtements. Les lésions qu'ils occasionnent se bornent à un léger érythème ou à des brûlures extrêmement graves pouvant aller jusqu'au 3^e degré.

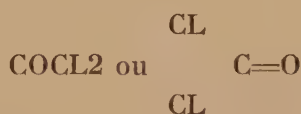
Le gaz labyrinthique : oxyde de méthyle dichloré, qui produit des phénomènes de vertige.

Les fumigènes : ex.: le tetrachlorure d'étain, le phosphore rouge, l'anhydride sulfurique, dont les effets sont surtout de produire des nuages destinés à masquer les objectifs, les évolutions des troupes, etc.

Le dernier de ces corps est également toxique.

De tous ces corps plus ou moins nocifs, nous ne rappellerons rapidement que les propriétés de l'*oxychlorure de carbone* et de ses dérivés les *chloroformiates de méthyle chlorés*, les seuls gaz de la catégorie des suffocants dont nous avons étudié les effets sur les chevaux au point de vue des signes morbides présentés et des altérations anatomiques produites.

L'oxychlorure de carbone, encore appelé gaz chloroxycarbonique, chlorure de carbonyle, a pour formule :



C'est un gaz incolore d'une densité à 3.43, facile à liquéfier, la densité du liquide est 1.427 : il bout à +8°. Il est irritant, suffocant et toxique.

On le prépare dans l'industrie en faisant agir l'acide

sulfurique $\text{SO}_4 \text{ H}_2$ sur le tétrachlorure de carbone CCL_4 ou encore par l'union de l'oxyde de carbone CO et du chlore, CL , sous l'influence d'agents catalyseurs, la lumière par exemple; de là le nom de *Phosgène*, qui lui a été donné. C'est à ce corps que l'on attribue souvent les accidents observés au cours de l'anesthésie chloroformique, lorsqu'on fait usage d'un chloroforme impur, contenant du chlorure de carbonyle, lequel en dérive par oxydation spontanée se produisant sous l'influence de la lumière et de l'air humide.



L'oxychlorure de carbone est très employé dans la

OR

préparation des éthers carboniques neutres CO

OR

OR

ou mixte CO . Ces derniers, désignés sous le nom

CL

de chlorocarbonates ou encore de chloroformiates, sont des liquides très irritants, suffocants et toxiques; tels sont, par exemple, le *chloroformiate de méthyle*

CL

chloré CO et le chloroformiate de méthyle (palite) $\text{OCH}_2 \text{ CL}$

CL

trichloré CO (surpalite) (1).

OCL_3

(1) Les noms de « Palites » proviennent de l'abréviation de Municipalité, parce que pendant la guerre ces gaz étaient fabriqués au laboratoire municipal de Paris.

III. — PROCÉDES EMPLOYÉS POUR LANCER ET FAIRE ARRIVER LES GAZ ASPHYXIANTS AU CONTACT DES ANIMAUX ET LEUR FAÇON D'AGIR SUR LE MILIEU AMBIANT

Par l'emploi d'un gaz quel qu'il soit, un des adversaires cherche avec ce toxique à saturer de façon plus ou moins parfaite l'atmosphère du territoire occupé par l'ennemi.

Ce résultat a été obtenu de deux procédés :

1° *Par la vague.* Des tubes contenant le gaz sous pression sont ouverts au moment de l'attaque, dans la direction de l'adversaire. Le gaz est d'abord entraîné par la pression et ensuite est poussé par le vent à une distance variable. C'est dire que cette méthode ne peut être utilisée que dans des conditions bien déterminées; il faut un temps sec avec vent léger se dirigeant vers l'ennemi.

2° *Par des projectiles qui libèrent le toxique au moment de leur éclatement :* grenades asphyxiantes et obus spéciaux. Ce procédé nécessite un bombardement assez intense et prolongé, de préférence par temps calme.

Ainsi que nous l'avons déclaré au début de notre mémoire, nous n'étudions que les effets des gaz chlo-

rés dont la nature nous fut confirmée par les services spéciaux de l'armée. Ces produits ont d'ailleurs été des plus employés.

Les effets furent très variables suivant les individus et aussi d'un endroit à l'autre. D'une façon très générale, on peut dire que les équidés se sont montrés moins sensibles que l'homme. Dans un même lieu, des chevaux ont pu rester sans dommage pendant un temps assez long alors que les cavaliers n'auraient pu le faire. Selon nous, cette plus grande résistance tient, en partie tout au moins, à ce que les mouvements respiratoires sont plus fréquents chez l'homme que chez les grands animaux : 16 respirations par minute chez l'homme adulte au repos, et 12 chez le cheval dans les mêmes conditions, sont les moyennes communément adoptées. La sensibilité plus grande de l'homme peut être expliquée également par son émotivité, qui entraîne très rapidement une accélération de la respiration et vraisemblablement aussi par la fréquence de lésions pulmonaires chroniques existant chez une foule d'individus.

D'autre part, médecins et vétérinaires ont pu constater de grandes différences dans les susceptibilités individuelles. En voici un exemple qui nous est personnel : lors d'une attaque, trois chevaux se trouvaient dans un hangar à une faible distance des lignes; on applique à deux d'entre eux, comme appareil protecteur, une musette mangeoire, tandis que le troisième plutôt rétif ne fut l'objet d'aucune précaution. Malgré

cela, ce dernier fut à peine malade, tandis que les deux autres furent gravement intoxiqués.

Les effets des gaz sont surtout très variables suivant le degré auquel l'air atmosphérique a été vicié.

Dans les tranchées de première ligne aussitôt après l'émission, l'air est souvent saturé de produits chlorés. Ceux-ci, à cause de leur grande densité, restent au voisinage du sol. La concentration peut être alors très prononcée sur plusieurs mètres d'épaisseur. Dans ces conditions, les résultats de l'action des gaz peuvent être attribués soit à leurs propriétés toxiques, ou à une rapide asphyxie de l'animal qui a respiré une atmosphère totalement privée d'oxygène, ce dernier ayant été refoulé par les gaz chlorés plus denses que lui.

Ensuite, lorsque les gaz chlorés, poussés par le vent, s'étendent sur un territoire de plus en plus étendu, l'atmosphère en contient une proportion de moins en moins considérable. Les effets produits sont alors de deux sortes : action locale irritante, congestive et inflammatoire des organes respiratoires d'une part, action toxique sur d'autres organes après absorption et passage dans le sang, d'autre part.

Du contact des gaz avec la muqueuse respiratoire, il peut d'abord en résulter par réflexe du spasme de la glotte de l'éternuement, de la toux, puis des altérations résultant de l'action chimique des composés chlorés sur les autres éléments anatomiques. De ce fait, cette action se traduit par des lésions inflammatoires et nécrotiques étendues.

Après absorption et passage dans le sang, il se pro-

duit une intoxication véritable avec symptômes et lésions variables suivant la quantité de toxique absorbé, comme nous le verrons plus loin dans les chapitres consacrés à la symptomatologie et aux altérations anatomiques.

Pour terminer, nous dirons que tout ce qui peut accélérer la respiration d'un sujet est une cause aggravante de première importance. C'est le cas pour le travail à des allures vives ou même peu rapides.

IV. — SYMPTOMATOLOGIE

SIGNES MORBIDES QUE L'ON PEUT CONSTATER
CHEZ LES CHEVAUX QUI ONT SUBI L'ACTION DES GAZ
« SUFFOCANTS » OU « ASPHYXIANTS »

Nous n'étudierons que les signes morbides produits par les gaz suffocants, les seuls dont nous avons pu noter les effets sur l'organisme.

Des auteurs, Marcenac entre autres, signalent que dans certains cas, si l'animal se trouve dans une atmosphère très riche en gaz, saturée pour ainsi dire, ou s'il est surpris au cours d'un travail pénible, ou pendant les allures rapides qui le forcent à accélérer les mouvements respiratoires, à en augmenter l'amplitude et par suite à absorber de fortes quantités de gaz, la mort survient rapidement, en quelques minutes, sans présenter d'autres symptômes que ceux de l'asphyxie. Nous n'avons pas enregistré de ces formes que l'on pourrait qualifier de foudroyantes; nos observations ayant porté seulement sur des chevaux gazés, assez éloignés des lignes de combat, ou porteurs de masques protecteurs et qui, par suite, n'avaient absorbé qu'une quantité plus faible de produits nocifs.

Ce sont ces symptômes que l'on peut observer dans

les cas de *moyenne intensité* que nous allons décrire.

En raison de la grande densité des gaz chlorés, ceux-ci s'accumulent d'abord dans les couches inférieures de l'atmosphère; c'est la raison pour laquelle les cavaliers assis sur leurs montures constatent les effets de ces gaz sur leurs chevaux avant de les percevoir sur eux-mêmes; cette première observation présente à notre avis une grande importance, car elle peut constituer le premier signe révélateur d'une vague de gaz qui permettra aux cavaliers de se protéger immédiatement et le plus rapidement possible contre ses effets.

Nous étudierons successivement :

Les troubles morbides qui se produisent sur les appareils respiratoire et circulatoire de beaucoup les plus importants et les plus graves.

Puis nous traiterons des autres symptômes que l'on peut considérer comme secondaires ou de moindre importance.

Tout au début, on peut observer de l'inquiétude, des mouvements insolites, des gestes anormaux, quelquefois de véritables accès de fureur, lorsque les gaz ont été absorbés en forte quantité ou chez les sujets doués d'une grande sensibilité. Il est vraisemblable qu'à ce moment la circulation et la respiration s'accélérent comme chez l'homme; notons cependant l'opinion contraire de quelques auteurs qui affirment que la respiration et la circulation se ralentissent.

Troubles respiratoires. — D'importance capitale, ils apparaissent plus ou moins vite et sont en général, en

rapport avec la gravité et l'étendue des lésions. L'évolution de ces troubles présente d'ailleurs des variations assez grandes, selon la sensibilité spéciale des sujets atteints. C'est ainsi que chez un cheval gravement intoxiqué, nous n'avons constaté les premiers symptômes que vingt heures après le début des inhalations toxiques.

Les gaz suffoquants, en pénétrant avec l'air dans les voies respiratoires, produisent une violente irritation de la muqueuse. Il en résulte aussitôt de l'ébrouement, de la toux. Si les gaz introduits sont en forte quantité, on peut aussi constater du spasme de la glotte, de la suffocation, des bruits de cornage plus ou moins accusés principalement dans les cas graves.

Très rapidement l'animal est en proie à une dyspnée intense; les vaisseaux capillaires de la muqueuse, fortement congestionnés, laissent transsuder en abondance de la sérosité qui s'accumule dans les alvéoles pulmonaires et les dernières ramifications bronchiques, produisant des filaments fibrineux qui remplissent les alvéoles pulmonaires, empêchent l'oxygène d'arriver au contact des cellules épithéliales et d'être absorbés en quantité suffisante pour assurer l'hématose d'une façon normale : peut-être y a-t-il aussi contraction spasmodique des muscles de Reissessen se produisant par action réflexe, dans le but d'empêcher l'accès de grandes quantités de gaz dans les profondeurs de l'alvéole.

Les naseaux sont dilatés.

Les mouvements respiratoires sont augmentés de

nombre; on peut en compter 50, 80, 100 et même davantage par minute au lieu de 12, que l'on observe normalement.

La respiration est souvent discordante, plaintive; les plaintes sont nettement perceptibles à une certaine distance, à chaque expiration, il existe un soubresaut facile à observer au niveau du flanc.

L'inspiration est plus rapide qu'à l'état normal; nous n'avons jamais constaté d'inspirations profondes et larges. De même l'expiration est aussi beaucoup plus brève que chez les sujets sains.

La toux est constante; petite, pénible, avortée, douloureuse, sèche au début, elle s'accompagne très vite d'un jetage plus ou moins abondant, dont les caractères sont variables. D'abord sérieux, mousseux, spumeux, il devient bientôt muqueux, puis muco-purulent; il présente une coloration jaunâtre ou grisâtre; quelquefois, il renferme des filaments fibrineux dont quelques-uns représentent de véritables moules de fines ramifications bronchiques; il peut être sangui-nolent, strié de minces filets sanguins, ou rappeler assez exactement le jetage rouillé de la pneumonie lobulaire aiguë.

A l'examen clinique des différentes parties des voies respiratoires, on peut encore noter des signes locaux importants :

Les naseaux sont dilatés; après écartement des narines, la muqueuse des cavités nasales se montre rouge, congestionnée, parfois cyanosée; par places,

elle est recouverte de petites quantités de jetage présentant les caractères indiqués précédemment.

La palpation du larynx montre que cette région est douloureuse; une légère pression détermine des accès de toux et même des mouvements de défense chez des animaux dont le tempérament était naturellement calme.

Mêmes signes cliniques à la palpation de la trachée.

L'auscultation de cet organe révèle souvent l'existence de gros râles muqueux, surtout bien perceptibles après les accès de toux provoquée.

La palpation, la pression du thorax ou des espaces intercostaux provoquent rarement de la douleur.

Cela s'explique facilement par la situation profonde des bronches et des alvéoles pulmonaires.

La percussion de la poitrine peut indiquer que la sonorité est normale; mais le plus souvent il existe de la submatité siégeant dans la plus grande partie de son étendue ou bien localisée dans certaines régions.

Nous n'avons jamais observé de matité aussi nette, ni aussi délimitée que celle que l'on constate dans la pneumonie franche aiguë à la période d'hépatisation.

L'auscultation de la poitrine montre que dans certaines parties le murmure vésiculaire a conservé ses caractères normaux; par contre, dans d'autres, l'inspiration paraît rude, rapeuse, légèrement soufflante, surtout dans le voisinage des grosses bronches. Dans d'autres régions enfin, le murmure a disparu, ou se trouve si atténué qu'il est à peine entendu. Nous avons

toujours constaté, à moment donné, l'existence de *râles*; gros râles ronflants, crépitants, fixes ou sibilants, continus ou intermittents. Chez deux sujets observés par nous, ces râles étaient d'une intensité et d'une netteté remarquables.

Ici encore, nous n'avons jamais rencontré de *bruit de souffle* comparable en intensité à celui que l'on perçoit si nettement chez le cheval atteint de pneumonie franche, lors de la période d'hépatisation.

Troubles circulatoires

Les symptômes fournis par l'appareil circulatoire, moins faciles à apprécier que les précédents, ont aussi leur importance. Ce qui frappe tout d'abord, même chez les chevaux dont l'appareil respiratoire paraît peu touché, c'est la difficulté avec laquelle on arrive à saisir l'artère faciale ; chez la presque totalité des sujets que nous avons examinés, nous avons dû, pour compter les pulsations procéder à la palpation de la région précordiale ou à l'auscultation du cœur ; l'artère faciale en effet est difficile à trouver, et quand le doigt arrive à la percevoir, on constate que le pouls est extrêmement faible parfois — même presque imperceptible. Ce phénomène explique, selon nous, deux autres signes presque constants que nous avons maintes fois observés sur les mêmes sujets ; à savoir : la pâleur relative des muqueuses et la difficulté que l'on éprouve à obtenir une quantité appréciable de sang par la saignée à la jugulaire.

Il existe de l'adynamie cardiaque ; chez quelques sujets le choc précordial est difficile à percevoir. Par

contre si le pouls est faible, le nombre des pulsations au contraire est augmenté; on peut en compter jusqu'à 60, 100 et même 110 par minute.

L'auscultation du cœur dénote que les bruits sont atténués. Son rythme peut rester normal. Quelquefois les battements se succèdent de façon anormale. Il existe presque toujours des intermittences plus ou moins nombreuses. Enfin, chez quelques sujets nous avons perçu des bruits de souffle. Les veines jugulaires sont habituellement distendues. Le sang extrait de ces vaisseaux est noir, plus visqueux que chez les sujets sains.

Autres signes. — Chez les animaux qui ont résisté à l'intoxication rapide ou à l'asphyxie, il existe encore d'autres troubles qu'il importe de signaler.

Le malade est plus ou moins abattu; l'appétit est diminué, rarement complètement supprimé. La tête est maintenant basse, les membres antérieurs écartés. L'animal se couche lentement, se relève avec précaution, marche en évitant les obstacles et sans tituber. — L'ensemble du sujet exprime l'angoisse et la souffrance. La température rectale qui peut monter à plus de 40° d'après quelques auteurs, se maintient ou oscille généralement entre 38° et 39°5, d'après nos observations; plus rarement nous l'avons vue atteindre 40°. On a parfois aussi constaté de la diarrhée, de la polyurie, du refroidissement des extrémités (oreilles et membres) chez quelques sujets.

Formes cliniques du processus morbide

Nous venons de décrire, d'une façon aussi complète

que nous avons pu le faire, l'ensemble des signes que l'on peut observer chez les chevaux qui ont subi les attaques *des gaz chlorés dans les cas de moyenne intensité* ; en dehors de ces cas et des formes presque foudroyantes signalées au début de ce chapitre, on peut aussi constater des formes que l'on pourrait qualifier *de frustes*, qui évoluent lorsque les gaz ont été inhalés en faible quantité, ou pendant un laps de temps très court ou encore lorsque les animaux étaient insuffisamment protégés contre leur action. Ici, la plupart du temps, les signes cliniques se traduisent simplement par un peu d'agitation, de l'ébrouement, quelques quintes de toux accompagnées d'un jetage séro-muqueux, une légère accélération de la respiration et de la circulation sans élévation thermique notable, — le tout disparaissant au bout de quelques jours sans laisser de traces consécutives.

Cette classification, que nous avons adoptée pour la commodité des descriptions cliniques, n'a rien d'absolu ; entre les formes à évolution extrêmement rapide et celles dont l'évolution est lente, ou dans les formes frustes, on peut observer une foule de formes intermédiaires dont l'évolution et la gravité sont variables selon la quantité de gaz absorbée et la sensibilité de l'animal.

*Terminaisons. — Complications immédiates
ou éloignées*

Dans les cas d'*inhalations de gaz chlorés à doses massives*, la mort est la règle ; elle survient rapide-

ment, en quelques minutes, ou en quelques heures au plus, par asphyxie ou par intoxication générale résultant de l'absorption de fortes quantités de ces produits toxiques.

Dans les formes moyennes, tantôt les signes morbides augmentent rapidement pour atteindre toute leur gravité, et persister dans cet état pendant un ou deux jours, puis ils rétrocedent peu à peu et disparaissent complètement en l'espace d'une ou deux semaines. Ce sont les cas les plus heureux de ces formes moyennes, car il en existe d'autres, à évolution beaucoup plus lente, dont les signes persistent, quoique atténués pendant plusieurs mois ou davantage, au cours desquels des complications peuvent apparaître. Les plus fréquentes sont : l'emphysème pulmonaire, les bronchites, les broncho-pneumonies chroniques, la cachexie progressive et la mort à une échéance plus ou moins éloignée. Comme autres complications moins fréquentes on a signalé : l'artérite, les ruptures artérielles, la néphrite, les paralysies radiale et fémorale, chez des sujets qui avaient subi l'influence des gaz chlorés quelques mois avant.

Dans les formes frustes, c'est le retour rapide à l'état normal qui se produit. Mais qu'en résultera-t-il dans l'avenir pour l'animal. Nous ne pouvons que poser la question sans la résoudre, n'ayant pu suivre les sujets gazés pendant un temps suffisamment long pour nous permettre de porter un jugement sur cette question.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Nous devons avouer que les circonstances dans lesquelles nous avons toujours été placé ne nous ont pas permis de pratiquer les autopsies d'une façon aussi complète et aussi méthodique que nous l'aurions désiré. Chez quelques sujets seulement abandonnés sur place, nous avons pu procéder 4 à 6 heures après la mort, avec des moyens tout à fait rudimentaires, à l'ouverture du larynx, de la trachée, des cavités thoracique et abdominale, et y relever les lésions macroscopiques qui existaient sur les organes. Nos constatations ont été les suivantes :

La muqueuse des premières voies respiratoires, nasale, laryngienne, trachéale, des grosses bronches, est hyperhémisée ; nous avons noté des hémorragies siégeant sous l'épithélium. Elles ont un contour irrégulier, les dimensions des plus larges ne dépassent guère celle d'une pièce de cinquante centimes. L'intérieur des conduits aériens est occupé par des sécrétions spumeuses, mucopurulentes, hémorragiques.

Le Parenchyme pulmonaire présente une coloration rouge foncé, noirâtre ; il est congestionné et fortement œdématisé ; les poumons, dans leurs plus grandes parties, sont distendus par de la sérosité qui encombre les alvéoles et les dernières ramifications bronchiques. Si

l'on incise ces parties, la sérosité s'écoule en abondance et remplit complètement la cavité que l'on vient de créer. Au niveau de ces régions le tissu pulmonaire est ferme au toucher, il a perdu son élasticité et ne s'affaisse plus sur lui-même comme le fait le poumon sain lorsqu'on sectionne les muscles intercostaux pour ouvrir le thorax.

Dans la cavité pleurale, il existe de la sérosité jaunâtre ou roussâtre.

Nous n'avons pas constaté d'inflammation proprement dite de la plèvre avec présence de fausses membranes siégeant sur la séreuse.

Le myocarde paraît peu altéré; chez quelques sujets il présente une coloration foncée; chez d'autres un faible piqueté hémorragique sous le feuillet viscéral.

Le sang des vaisseaux est noir, épais, visqueux.

A l'ouverture de la cavité abdominale, dans le péritoine, il existe de la sérosité roussâtre.

Le foie est congestionné et renferme des îlots grisâtre ou gris jaunâtre, en voie de dégénérescence.

Les reins et la rate sont hyperhémisés.

Au niveau de l'intestin, principalement sur le grêle, moins fréquemment sur le cœcum et le colon, on note une forte vascularisation et des taches ecchymotiques sous la séreuse et la muqueuse.

Le tissu conjonctif sous-cutané, intermusculaire est aussi le siège de foyers congestifs ou hémorragiques.

Là se bornent les observations anatomo-pathologiques que nous avons faites.

D'autres auteurs ont encore signalé de l'hyperhémie des centres nerveux, principalement du cerveau.

Il nous a été impossible de pratiquer l'examen histologique des lésions macroscopiques que nous venons de décrire. A ce sujet, nous indiquerons simplement qu'en médecine humaine, MM. Achard, Desbouis, Leblanc, Binet ont reproduit expérimentalement, dans le laboratoire, des lésions pulmonaires analogues à celles que nous avons signalées en faisant inhaler des gaz suffoquants à des animaux d'expérience. Ils ont pu ainsi étudier les altérations microscopiques du poumon et suivre ultérieurement leur évolution après guérison.

Ces expériences montrent que certaines alvéoles, dans les régions atteintes, sont éclatées; que d'autres, par contre, sont fortement distendues par de la sérosité riche en leucocytes polynucléaires et en albumine; celle-ci, dans la suite, se résorbe peu à peu et la lésion locale évolue lentement vers la sclérose.

Pronostic. — Laissons de côté les formes frustes que nous pouvons considérer, *a priori* tout au moins comme bénignes, dont la guérison est la règle et n'envisageons que les formes à évolution aiguë ou moyenne; nous croyons que ces dernières comportent un pronostic grave ou réservé.

Si en effet, dans ces dernières formes, la mort n'est pas, à brève échéance, la terminaison de l'intoxication, il faudra cependant tenir compte des complications ultérieures qui peuvent rendre l'animal inutili-

sable au service qui lui est demandé, car il ne faut pas perdre de vue que, si en médecine humaine la vie prolongée même au prix de longues souffrances est déjà un succès appréciable, il n'en est plus de même en médecine vétérinaire, où dans la majorité des cas, les animaux sont considérés comme un capital qu'il n'y a aucun intérêt à conserver s'il devient inutilisable.

Peut-être pourrait-il être fait exception pour les juments poulinières. Les statistiques élaborées par les Services vétérinaires alliés ou des armées ennemies offrent trop de différences et sont si incomplètes qu'elles ne peuvent fournir des renseignements exacts à ce sujet, attendu que les chevaux gazés n'ont pu être ni suivis ni recensés à partir de leur évacuation sur les dépôts de l'arrière.

Pathogénie. — Quelques mots seulement relatifs à ce chapitre. — Comment agissent les gaz suffocants. A quoi faut-il attribuer les troubles morbides occasionnés par ces substances toxiques et la mort des sujets atteints.

A notre avis, les causes sont multiples.

1° D'abord à leur action locale extrêmement irritante sur la muqueuse des voies respiratoires se traduisant très rapidement par une très forte hyperhémie, suivie d'exsudation dans les alvéoles, exsudation qui provoque l'arrêt de l'hématose et l'asphyxie.

Cette manière de voir a reçu une démonstration expérimentale de la part du *professeur Achard* et de

ses élèves, lesquels ont montré que les échanges respiratoires chez les chiens soumis à des inhalations d'oxychlorure de carbone sont considérablement diminués.

2° Faut-il admettre aussi, comme le pense Davesne, que ces gaz ont une action toxique sur les vaso-moteurs et les filets nerveux du pneumogastrique, pouvant aboutir à leur destruction ?

3° Enfin, il n'est pas douteux qu'une partie de ces gaz inhalés est absorbée, passe dans la circulation générale, arrive au contact des tissus ou des organes, lèse plus ou moins profondément leurs éléments anatomiques. Les lésions dégénératives signalées au niveau des organes parenchymateux sont une confirmation de cette hypothèse.

D'ailleurs il est probable que chacune de ces théories pathogéniques renferme une part de vérité dans la genèse des troubles morbides et des lésions consécutives à l'inhalation des gaz suffocants.

MESURES PREVENTIVES POUR EMPECHER L'ABSORPTION DES GAZ ET TRAITEMENT A FAIRE SUIVRE AUX CHEVAUX GAZES

a) *Mesures préventives.* — Les auteurs qui nous ont précédé se sont montrés d'une extrême discrétion sur les procédés chimiques utilisés dans la protection des hommes et des animaux. Les motifs de cette carence sont trop évidents pour que nous ayons besoin de les rappeler. C'est dire également que nous ne chercherons pas à faire preuve d'originalité en rompant avec cette tradition.

Les pages qui vont suivre ne sont donc que de simples remarques essentiellement pratiques.

Les moyens employés pour protéger les chevaux ont été inspirés par les constatations faites dans la défense de l'homme.

Les méthodes de protection sont de plusieurs sortes.

A. — Utilisation d'un territoire qui a des chances de rester indemne. C'est ainsi que, mettant à profit la pesanteur du chlore et des gaz chlorés, il a été conseillé de conduire les animaux au sommet de mamelons parfois peu élevés.

B. — Défense au moyen de fumées et d'air chaud.

Ce procédé consiste à arrêter le flot gazeux en brûlant de la paille à proximité des animaux.

C. — Masques protecteurs. Ces appareils sont destinés à purifier l'air avant son entrée dans les organes respiratoires, et par suite à éviter l'introduction des gaz dans les poumons. Plusieurs modèles ont été utilisés; nous dirons quelques mots des principaux.

a) *Musette-mangeoire*. — On place au fond de celle-ci une petite quantité de foin mouillé et on introduit l'extrémité de la tête du cheval dans la musette comme pour une distribution d'avoine. Le foin, même mouillé serait rapidement absorbé par la plupart des animaux; aussi doit-on recouvrir les lèvres et le nez du sujet avec un grillage métallique préparé à l'avance, ou encore avec un autre sac de toile. Ce moyen de protection, très rudimentaire, imparfait, a cependant rendu des services.

b) *Masques improvisés*. — Ces appareils, de différents modèles, utilisent les tampons usagés des masques employés pour l'homme (masque M. 2). Pendant leur passage au travers de ces tampons, les gaz toxiques contenus dans l'air entrent en combinaison avec les corps chimiques qui constituent la partie essentielle de ces masques. L'efficacité de ces appareils a été très précieuse pour l'homme. Pour les chevaux, nombre de vétérinaires des Unités combattantes se sont ingénies à confectionner des protecteurs analogues presque toujours en fixant les tampons M 2 à l'intérieur d'un sac de toile (musette). Le masque présen-

té par Mennerat est de ce type. Ces masques ont pu rendre des services. Ils avaient l'avantage, en outre, d'être peu coûteux.

c) *Masque Lanusse*. — Celui-ci, qui est l'adaptation au cheval du masque utilisé pour l'homme, fut adopté par l'armée et un petit nombre d'exemplaires ont été distribués dans les Unités combattantes. En 1917 il fut remplacé par le masque Decaux. « Ce dernier est le modèle actuellement en service » (Professeur Bresson).

Actuellement le masque Decaux est l'appareil réglementaire utilisé dans l'armée pour la protection individuelle du cheval et du mulet. Il a remplacé avantageusement les autres appareils précédemment signalés.

Description du masque Decaux. — C'est un appareil filtrant. On distingue le masque de taille ordinaire (T. O.) qui mesure 32 centimètres de longueur, et le masque de grande taille (G. T.) qui en mesure 36 ; applicables le premier aux animaux de petite ou de taille moyenne, le second aux chevaux de forte taille.

Ce masque est constitué par un certain nombre de gazes imprégnées identiques à celles employées pour le masque M.

Deux types de masques Decaux ont été mis en usage au cours de la guerre : le masque dit de « *fabrication ancienne* » et le masque dit de « *fabrication courante* » ; celui-ci ne diffère du précédent que par un dispositif d'attente.

Nous ne décrivons donc que ce dernier qui est un perfectionnement du premier et de ce fait mérite de lui être substitué. Dans son ensemble, il rappelle assez bien la forme d'un sac. Plus large dans sa partie supérieure, il se prolonge et se rétrécit peu à peu vers le bas; son extrémité inférieure mesure une largeur d'environ 10 centimètres.

Un cordon d'attache et un passant en toile se trouvent sur chaque côté de ce prolongement inférieur.

Chaque cordon est introduit dans le passant opposé; comme il est expressément indiqué d'éviter de laisser pendre les cordons, il convient de les attacher l'un à l'autre, par leurs extrémités, à l'aide d'un simple nœud. En serrant les cordons après les avoir dégagés des passants, et en les enroulant, on obtient une fermeture hermétique.

Les côtés du sac sont fendus sur le tiers supérieur de leur longueur; les bords des fentes peuvent s'élargir latéralement grâce à la présence d'une patte.

A l'origine de la fente, est cousu un support en métal sur lequel pivotent et s'entrecroisent deux crochets mobiles. Une large bande, dont les extrémités sont en tissu élastique, portant d'un côté un crochet et de l'autre trois anneaux rigides en fil de fer, est cousue extérieurement au sommet du sac sur chacun de ses bords.

Au milieu de la bande du bord antérieur se trouve une boucle à laquelle est fixée un ruban d'attache d'une longueur de 5 centimètres terminé par un crochet métallique plat; et, à l'une des extrémités de la

bande du bord postérieur sont fixés trois anneaux rigides auxquels sont rattachés deux autres réunis en huit mobile.

Une lame en tôle rappelant un chausse-pied par sa forme, portant une armature ovale en fil d'acier, est cousue à l'intérieur du sac au milieu de sa partie antérieure; ce dispositif est destiné à tendre cette partie antérieure du sac et à l'écarter des naseaux.

Le masque est recouvert d'un pare-pluie; son bord supérieur se prolonge par des attaches qu'on peutagrafer l'une sur l'autre.

L'application du masque est une question de technique que nous croyons inutile d'indiquer ici; elle nous entraînerait à des descriptions plutôt fastidieuses, difficiles à suivre par la pensée seule. Ce que nous avons voulu, c'est de décrire simplement le masque protecteur en usage chez les chevaux, afin qu'il puisse être mis en parallèle avec ceux qui sont employés par les cavaliers combattants.

Du reste il suffit de l'avoir appliqué, ou vu appliquer une ou deux fois pour que sa mise en place se fasse avec facilité.

Quelle est la valeur de ces différents masques.

Ils ont tous rendu des services au cours de la guerre.

Dans l'avenir le Decaux sera-t-il encore utilisé tel qu'il est actuellement, ou bien sera-t-il perfectionné de nouveau, ou bien enfin sera-t-il un jour remplacé par d'autres masques de modèles différents?

C'est possible, mais à notre avis, ces masques ne

seront réellement pratiques et ne protégeront suffisamment les animaux que s'ils remplissent les conditions suivantes :

— Etre solides, résister aux chocs extérieurs, et à l'abri des atteintes des dents du cheval;

— S'adapter à tous les modèles de brides et permettre de conduire l'animal avec le mors sans déboucher l'appareil;

— Avoir une étendue suffisante pour permettre au cheval, au cours du travail, de respirer librement;

— Pouvoir être appliqués très rapidement, aussitôt la perception des premières vagues de gaz, et par cela même aussi peu compliqués que possible;

— Permettre facilement et rapidement le remplacement des gazes ou des compresses imprégnées;

— Pouvoir être nettoyés, lavés et aseptisés.

TRAITEMENT A FAIRE SUIVRE AUX ANIMAUX GAZES

Au point de vue pratique, cette question est de première importance. Malheureusement, il n'existe pas encore de médication spécifique capable d'agir sur les gaz chlorés déjà absorbés et de les neutraliser.

Les cliniciens, aussi bien chez l'homme que chez les animaux se sont bornés, la plupart du temps à faire de la thérapeutique symptomatique.

Lorsque les animaux ont subi l'action des gaz, il faut le plus tôt possible les évacuer lentement, au pas, et, si la chose se peut, les placer dans des endroits secs, bien aérés, non poussiéreux, à l'abri du froid, d'une chaleur et d'une lumière trop intenses, à l'ombre par conséquent, et les laisser ensuite au repos, dans le plus grand calme. On choisira de préférence, comme local, un abri ou une écurie protégée où ils pourront respirer facilement.

La saignée est indiquée par les uns et contre-indiquée par d'autres. Pour notre part, nous la considérons comme utile. Elle sera en moyenne de 5 à 6 litres chez les équides de format moyen et pourra être renouvelée 24 ou 36 heures après. Nous avons vu souvent des chevaux angoissés, respirant péniblement, être soulagés rapidement par ce moyen.

Contre les troubles congestifs intenses du poumon, nous avons toujours aussi, après la saignée, appliqué un large sinapisme dans la cavité thoraco-abdominale. Sans doute, dira-t-on, il serait préférable de ne pas tourmenter des malades déjà en proie à une dyspnée intense par des applications irritantes, mais comme nous avons obtenu de notables et rapides améliorations par ce procédé, nous croyons à la réelle utilité de cette médication.

Peut-être aussi pourrait-on tenter la formation d'un abcès de fixation au niveau du poitrail.

Les inhalations d'oxygène peuvent rendre de grands services et rétablir dans une large mesure l'hématose — ce moyen était fort en usage en Allemagne au cours de la guerre; toutes les trois heures en moyenne on faisait parvenir dans les naseaux avec un appareil simple, de l'oxygène sous une pression de 15 atmosphères.

Contre les troubles de circulation, on utilisera les toniques cardiaques : injections sous-cutanées de caféine ou de spartéine.

Contre la dépression nerveuse, les injections d'éther, d'huile camphrée pourront être utilisées avec avantage.

Comme diététique on présentera au cheval des barbotages de farine d'orge ou de lin, du thé de foin, des masches si possible, additionnés d'une petite quantité de sulfate et de bicarbonate de soude.

Après disparition des signes morbides et pendant la convalescence, l'animal sera remis en service avec

ménagement au début et progressivement. Une médication arsénicale nous paraît être indiquée, si quelques troubles respiratoires ont des tendances vers la chronicité, et dans le cas de complication emphysemateuse.

OBSERVATIONS PERSONNELLES

*relatives à quelques chevaux qui ont pu être guéris et
ont pu être conservés dans les formations.*

OBSERVATION I

Cheval hongre, de trait léger, sous poil noir, âgé de 8 ans.

L'animal a respiré des gaz chlorés au cours d'un ravitaillement, en août 1916 dans le secteur de Flaucourt (Somme).

1^{er} jour. — Le sujet nous est présenté huit heures environ après l'inhalation des gaz.

Au premier examen nous trouvons le malade un peu abattu. La muqueuse oculaire est très rouge, mais cette coloration nous paraît le résultat d'une conjonctivité car il y a en même temps, du larmoiement assez marqué.

La température rectale est de 39°7. Le pouls est imperceptible, très accéléré. Nous comptons 56 respirations à la minute; l'expiration est difficile. La muqueuse nasale est de couleur rouge foncée, il y a un léger jetage séreux. Le larynx est très sensible; une pression légère provoque une toux sèche, quinteuse, douloureuse.

A l'auscultation de la poitrine, on trouve des rales sibilants facilement perceptibles dans toute l'étendue des deux poumons, mais avec une intensité moindre en arrière et en bas de l'épaule.

Les battements cardiaques sont très accélérés, irréguliers.

Le traitement limité par la pauvreté de notre approvisionnement, consiste à l'application d'un sinapisme de chaque côté de la poitrine et une injection hypodermique de caféine (0 gr. 50). De plus, des fumigations de goudron sont faites deux fois en l'espace de 24 heures.

Deuxième jour. — L'aspect général est sans changement; l'appétit est faible.

La conjonctive est toujours injectée, la gorge très sensible; la toux forte et quinteuse, le jetage léger.

Température rectale: 38°5. On note 48 pulsations par minute; pouls petit, difficile à percevoir; 40 respirations à la minute.

A l'auscultation: râles sibilants du côté droit, en bas et en arrière de l'épaule; partout ailleurs, ils ont disparu; respiration râpeuse. Le poumon gauche paraît moins touché que le droit. A la percussion, il y a une légère submatité à droite.

Les battements cardiaques sont irréguliers.

Traitement: injection de caféine et fumigations de goudron.

Troisième jour. — L'aspect général du malade est meilleur, mais l'appétit est encore peu marqué.

La muqueuse oculaire est moins colorée. Il n'y a plus de jetage. La gorge est toujours sensible, mais la toux est moins forte.

Température rectale 38°2. Respirations: 36. Le pouls est aussi faible que la veille, mais plus accéléré (68).

Le muscle cardiaque paraît avoir été fortement touché par l'intoxication.

Même traitement que le jour précédent.

Quatrième jour. — L'amélioration est très marquée; le sujet est gai et l'appétit meilleur.

La conjonctive présente à peu près sa coloration normale, rosée, la toux est beaucoup moins fréquente.

Température rectale normale. Respirations: 28. Le pouls est plus ample; pulsations: 52 par minute.

A l'auscultation, murmure respiratoire et battements cardiaques se régularisent de façon manifeste.

Traitement: on cesse les injections de caféine, mais les fumigations sont continuées.

Cinquième jour. — Ensemble presque normal. On compte 15 respirations à la minute. Le pouls est encore à 50, mais facile à percevoir.

Sixième jour. — On ne note plus que des troubles insignifiants, et l'animal sera disponible après quelques jours de repos.

OBSERVATION II

Cheval hongre, sous poil noir, âgé de 10 ans. Le sujet a été gazé en même temps que celui de l'observation précédente, et dans les mêmes conditions.

Premier jour. — L'animal n'est pas abattu, la muqueuse oculaire est normale; il y a un peu de jetage, mais aucune sensibilité de la gorge. La toux est forte, mais peu fréquente.

Température rectale: 38°5. Respirations: 44. Le pouls est accéléré mais surtout très irrégulier.

A l'auscultation on trouve quelques râles sibilants dans les deux poumons et des intermittences cardiaques. Rien à la percussion.

Traitement: injection de caféine et fumigations de goudron.

Deuxième jour. — L'aspect général du malade est très favorable. L'appétit est presque normal. Par contre, la toux est sans changement.

Température rectale normale. Respirations: 32. Le pouls est à 48, toujours irrégulier.

A l'auscultation, on trouve la respiration normale à droite mais forte à gauche. Au niveau du cœur les intermittences sont un peu moins fréquentes.

Rien à la percussion.

Même traitement que la veille.

Troisième jour. — L'amélioration est très marquée. L'animal prend facilement sa ration. La température est normale, la respiration à peine altérée. L'animal tousse moins, on compte 36 respirations à la minute.

Seuls les symptômes cardiaques sont encore marqués. Le pouls bat à 40.

Traitement: on fait seulement une injection de caféine.

Quatrième jour. — Température rectale normale; 12 respirations à la minute et 36 pulsations. Les intermittences sont très rares.

Cinquième jour. — Le sujet est disponible.

OBSERVATION III

Cheval hongre, de trait léger, âgé de 8 ans, sous poil bai; gazé en octobre 1917 dans le secteur de Soupir (Aisne) vers 23 heures au cours d'un ravitaillement. L'animal nous est présenté dix heures après.

Premier jour. — L'aspect de l'animal est presque normal. La coloration de la conjonctive est normale;

la gorge n'est pas sensible, mais on note une toux petite et quinteuse. L'appétit est très diminué.

Température rectale 38°8. Les mouvements respiratoires sont accélérés (48 par minute). Légère discordance. Le pouls est difficile à saisir; on compte 60 pulsations à la minute.

A l'auscultation, on trouve de nombreux râles sibilants à droite et à gauche, une forte atténuation du murmure vésiculaire. Au niveau du cœur, les bruits sont forts et un peu irréguliers, avec des intermittences peu nombreuses.

Traitement: en raison de la congestion que semblent indiquer les signes stéthoscopiques, nous pratiquons une saignée de 4 à 5 litres: le sang recueilli est noir, poisseux. D'autre part, nous faisons une injection hypodermique de caféine, on applique un sinapisme sur les parois costales et des fumigations de goudron sont faites deux fois par jour.

Deuxième jour. — L'état général est moins bon. L'appétit est presque nul.

La conjonctive est un peu injectée. Il y a un faible jetage. La toux est forte, quinteuse et profonde.

Température rectale: 38°4. Respirations: 48 à la minute. Le pouls est imperceptible.

A l'auscultation, la respiration est presque normale à droite: Par contre, on trouve des râles étendus dans tout le poumon gauche. Le cœur est irrégulier, avec de nombreuses intermittences. A la percussion, on note de la submatité à gauche; l'expiration est plaintive, surtout à la suite des fumigations.

Traitement: injection de caféine et fumigations avec de l'eau cresylée bouillante.

Troisième jour. — L'animal est plus abattu que le

veille; l'appétit est toujours très diminué. La muqueuse oculaire est fortement injectée. Le jetage reste faible.

Température rectale inchangée. Respirations: 32 à la minute; le flanc est légèrement soubresautant et l'expiration encore plaintive. Le pouls est imperceptible: au niveau du cœur on peut compter 52 battements par minute; ceux-ci sont plus réguliers que précédemment, mais très faibles.

L'auscultation du poumon permet de noter l'atténuation du murmure, à droite, dans les zones inférieures à gauche, les râles ont presque disparu et le murmure est plus fort que normalement.

Traitement: nouveau sinapisme, injection de caféine et fumigations cresylées.

Quatrième jour. — L'amélioration est très marquée. Le sujet est plus gai et l'appétit est presque normal.

Température rectale 38°. Respirations: 28. Le flanc est régulier et la plainte à l'expiration a disparu. Le pouls est compté sans difficulté: il bat à 56. L'exploration du poumon permet seulement de noter quelques râles à gauche et en haut.

Traitement: fumigations cresylées et injection de caféine.

Cinquième jour. — L'amélioration continue très rapidement. La température est normale; on compte 12 respirations à la minute. N'était la faiblesse du pouls on jugerait l'animal revenu à l'état de santé.

Tout traitement est supprimé.

Sixième jour. — Aucun trouble n'est noté et l'animal sera disponible après deux jours de repos.

OBSERVATION IV

Cheval hongre de selle, âgé de 7 ans, sous poil noir.

Le sujet a absorbé des gaz chlorés dans les mêmes conditions et dans le même secteur que celui qui a fait l'objet de l'observation précédente.

Premier jour. — A la visite du matin, l'animal ne présente pas de symptômes inquiétants et n'est pas examiné longuement.

Dans l'après-midi, on nous prévient que notre malade est plus mal.

A l'examen que nous faisons vers 16 heures, nous trouvons la conjonctive normale; un léger jetage séreux est rejeté par les naseaux. Température rectale 38°3. Respirations: 60. Le pouls est très perceptible, mais accéléré (56).

A l'auscultation, à droite, nous pouvons noter l'atténuation du murmure vésiculaire; à gauche, un bruit qui rappelle un peu le souffle tubaire. Il n'y a pas de râles. Au niveau du cœur, les bruits sont bien frappés, mais inégaux, irréguliers. La percussion ne nous donne aucun renseignement, mais nous trouvons une légère sensibilité intercostale.

Traitement: une saignée est pratiquée aussitôt. Le sang est noir, filant, visqueux; on pratique une injection de caféine; un sinapisme est appliqué sur les deux parois costales.

Deuxième jour. — L'état du malade ne paraît pas très inquiétant. Il a pris sans difficulté sa ration du matin, la muqueuse oculaire est normale, le jetage peu abondant.

Au niveau de la gorge, une pression légère fait apparaître un bruit de cornage. Si la pression est plus brusque, elle occasionne une toux quinteuse et forte.

Température rectale 37°8. Respirations: 48. Pulsations: 44 à la minute.

A l'auscultation du poumon, on trouve que le murmure vésiculaire est augmenté des deux côtés. L'auscultation du cœur permet de noter de temps en temps un dédoublement du premier bruit. Rien à la percussion.

Traitement: caféine et fumigations de goudron.

Troisième jour. — L'amélioration continue. La conjonctive et la température sont normales. La gorge est à peine sensible à la pression. La respiration est normale. Seul le cœur est encore troublé.

Le pouls est à 40 et quelques irrégularités dans le rythme sont perçues à l'auscultation.

Le traitement consiste uniquement en une injection de caféine.

Quatrième jour. — Le retour à la santé est à peu près complet et l'animal sera disponible dès le lendemain.

CONCLUSIONS

De l'étude que nous venons de faire, voici les points essentiels qui nous paraissent devoir être retenus :

Si pendant la guerre de 1914-1918, les gaz toxiques furent employés d'une façon systématique, comme « *matériel chimique de guerre* », par les Allemands d'abord, par les Alliés ensuite, il faut bien reconnaître qu'ils avaient déjà été utilisés dans les guerres antérieures.

Le cheval et le mulet sont sensibles à l'action des gaz chlorés; chlore, oxychlorure de carbone (ou phosgène), chloroformiates de méthyle chlorés (ou palitès).

D'après les observations que nous avons faites, toutes conditions égales par ailleurs, les *signes morbides observés chez les chevaux étaient moins graves que ceux constatés chez les cavaliers combattants* soumis à l'action de ces mêmes atmosphères viciées par les gaz suffocants.

Cela tient, selon nous, en partie tout au moins :

1° A ce que les mouvements respiratoires sont plus fréquents chez l'homme que chez le cheval;

2° A l'émotivité du cavalier combattant, qui se livre immédiatement après l'inhalation des premières vagues de gaz à des mouvements insolites lesquels

ont pour effet d'augmenter encore le nombre et l'amplitude des respirations;

3° A la plus grande fréquence des lésions pulmonaires chez l'homme que chez le cheval.

Toutefois, il importe de remarquer, ainsi que nous l'avons constaté, qu'il y a chez le cheval, comme chez l'homme, des différences individuelles relativement à la sensibilité présentée vis-à-vis des gaz asphyxiants.

Du point de vue *symptomatique* on peut reconnaître chez le cheval qui a été soumis à l'action des gaz chlorés :

1° *Des formes foudroyantes*, à marche suraiguë, survenant après l'inhalation de doses massives de gaz, se terminant par la mort par asphyxie et intoxication, en quelques minutes, quelques heures au plus;

2° *Des formes frustes, légères*, évoluant chez les animaux qui n'ont absorbé qu'une petite quantité de gaz nocifs par suite de leur grande dilution dans l'atmosphère ou qui étaient insuffisamment protégés par un masque préventif, caractérisées par quelques signes cliniques : agitation, toux, jetage séro-muqueux, légère accélération de la respiration et de la circulation, disparaissant rapidement.

3° *Et des formes d'intensité moyenne*, présentant une évolution plus ou moins lente et une gravité plus ou moins grande. Ce sont ces formes que nous avons observées.

Cliniquement elles se traduisent par un ensemble

de signes morbides que nous avons relevés aussi complètement que possible et que nous résumerons brièvement :

a) *Troubles respiratoires.* — Ebrouement — spasme de la glotte — suffocation — bruit de cornage — dyspnée intense. Accélération de la respiration. Discordance — inspirations et expirations brèves, plaintives.

Toux petite, pénible, quinteuse, sèche au début ; accompagnée ensuite de jetage séreux, mousseux, spumeux, muqueux, muco-purulent, sanguinolent, de couleur jaunâtre, gris jaunâtre, rougeâtre, renfermant des filaments de fibrine.

Muqueuse nasale rouge violacée, sensibilité du larynx et de la trachée à la pression ; submatité à la percussion de la poitrine ; gros râles ronflants, crépitants, sibilants à l'auscultation.

Pas de souffle rappelant par sa netteté et son intensité celui qu'on entend dans la pneumonie franche lobaire aiguë du cheval.

b). *Troubles circulatoires.* — Pouls très faible, imperceptible, choc précordial, difficile à percevoir ; pulsations augmentées de nombre. Bruits du cœur atténués. Intermittents. Parfois souffles cardiaques, sang noir, épais, visqueux.

c) *Autres signes.* — Faciès de l'animal exprimant l'angoisse, la souffrance. Tête maintenue basse ; membres antérieurs écartés ; mouvements d'ensemble difficiles et lents ; naseaux dilatés ; inappétence absolue ou diminution de l'appétit. Température rectale de

38° à 40°, rarement plus. Parfois diarrhée. Polyurie. Refroidissement des extrémités.

Ces signes morbides atteignent leur summum d'intensité 2 ou 3 jours après le début de l'inhalation des gaz, puis rétrocedent progressivement et disparaissent en quelques semaines, ou bien persistent, quoique atténués pendant plusieurs mois, au cours desquels des complications peuvent survenir et entraîner la mort.

Cette division en trois formes que nous avons adoptée pour la commodité des descriptions clinique n'a rien d'absolu; car entre les formes les plus graves et les formes les plus bénignes, on peut observer une foule de *formes intermédiaires* où prédominent tels ou tels symptômes selon la sensibilité spéciale du sujet.

Les *altérations anatomiques* que nous avons pu relever se traduisent par :

a) de l'hyperhémie et des hémorragies sous la muqueuse des premières voies respiratoires, recouverte de sécrétions spumeuses, muco-purulentes, sanguinolentes;

b) de la congestion très intense des poumons, fortement œdématisés;

c) l'existence d'une petite quantité de sérosité rougeâtre ou jaunâtre dans les cavités pleurales, et dans le péritoine, sans traces de lésions inflammatoires;

d) la présence d'un piqueté hémorragique sous le feuillet viscéral du péricarde;

e) de la congestion des reins, de la rate, du foie, ce dernier organe présentant aussi, par places, des flots en voie de dégénérescence;

f) de la congestion et des taches hémorragiques sous la séreuse péritonéale, sous la muqueuse intestinale, dans le tissu conjonctif (sous-cutané et intramusculaire).

Il convient, selon nous, de considérer comme grave ou tout au moins de réserver le *pronostic* vis-à-vis des sujets qui ont subi l'action des gaz dans les cas de moyenne intensité, même si le processus morbide tend vers la guérison, en raison des complications qui peuvent apparaître, rendant l'animal impropre à tout service actif; — une exception sera faite en faveur des juments encore aptes à la reproduction, que l'on pourrait encore utiliser dans ce but.

Comme mesure préventive, l'application du masque Decaux nous paraît être actuellement le meilleur moyen de protéger le cheval et le mulet contre les gaz chlorés.

Cependant si cet appareil a rendu des services incontestables, nul doute que des perfectionnements devront être apportés, dans l'avenir.

A ce sujet, nous croyons que pour être réellement pratiques et protéger suffisamment les équidés, les appareils protecteurs devront remplir les conditions suivantes :

Etre solides, résister aux chocs extérieurs et à l'abri des atteintes des dents du cheval;

S'adapter à tous les modèles de brides et permettre de conduire l'animal sans déboucher l'appareil;

Avoir une étendue suffisante pour permettre au cheval, au cours du travail, de respirer librement et d'inhaler la quantité d'air nécessaire;

Pouvoir être appliqués très rapidement, aussitôt la perception des premières vagues de gaz, et pour cela, être aussi peu compliqués que possible;

Permettre facilement et rapidement le remplacement des gazes ou des compresses imprégnées;

Pouvoir être nettoyés, lavés et aseptisés.

Quant au traitement à faire suivre aux chevaux et mulets atteints par les gaz, voici selon nous, quelle devra être la conduite des praticiens :

Evacuer lentement l'animal dans un local présentant les meilleures conditions hygiéniques;

Pratiquer une saignée moyenne à la jugulaire;

Appliquer un sinapisme sous la paroi thoraco-abdominale;

Faire inhaler de l'oxygène pur;

Injecter de la caféine ou de la spartéine si le cœur faiblit; de l'éther, de l'huile camphrée en cas de dépression nerveuse;

Mettre l'animal à un régime diététique rafraîchissant, donner des boissons tièdes additionnées de bicarbonate et de sulfate de soude en petite quantité;

Enfin, pour terminer, nous formulerons encore un dernier vœu bien sincère; c'est que notre thèse n'ait

jamais qu'un intérêt historique et nous souhaitons de tout cœur aux générations futures de n'avoir jamais à observer des horreurs pareilles à celles que nous avons vécues au cours de cette grande tourmente de 1914-1918.

Vu le doyen :

BALTHAZARD.

Vu le président de la thèse :

DESGREZ.

Vu et permis d'imprimer.

Le Recteur de l'Académie de Paris :

S. CHARLETY.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTON. — *Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire*, 1919, p. 186.
- BRESSOU. — *Revue vétérinaire*, 1926, p. 611.
- CADÉAC. — *Pathologie interne*. T. IV, p. 244.
- CHATELAIN. — *Revue générale de Médecine Vétérinaire*, 1919, p. 185.
- CHATELAIN. — *Bulletin de la Société centrale de Médecine Vétérinaire*, p. 90.
- DAVESNE. — *Bulletin de l'Académie Vétérinaire*, 1930, p. 251.
- DELRIEU. — *Thèse de Doctorat*, 1926.
- FRANÇOIS. — *Bulletin de la Société centrale de Médecine Vétérinaire*, 1917, p. 372.
- HILL. — *Revue générale de Médecine Vétérinaire*, 1917, p. 313.
- MARCENAC. — *Bulletin de la Société centrale de Médecine Vétérinaire*, 1922, p. 215.
- MENNERAT. — *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 1919, p. 393.
- QUENTIN. — *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 1919, p. 377.
- STOURBE. — *Toxicologie Vétérinaire*, p. 209.

